

Rec'd PCT/PTO 19 MAY 2005

PCT/FR 03/535590 3324



MAILED 26 JAN 2004
WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DA 540 V / 01/2001

REMISE DES PIÈCES DATE 19 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0214471 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 19 NOV. 2002		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET LAVOIX 2, Place d'Estienne d'Orves 75441 PARIS CEDEX 09	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>		BPF 02/0394	
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
3 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		Cochez une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
4 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Installation de transfert de gaz liquéfié et son utilisation			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		COFLEXIP Société Anonyme 775729072 La Défense 6 - 170 Place Henri Régnauld 92973 PARIS LA DEFENSE CEDEX	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		FRANCE Française N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 543 W / 010291

Vos références pour ce dossier :
(facultatif)

BFF 02/0394

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

CABINET LAVOIX

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

2 Place d'Estienne d'Orves

Code postal et ville

75441 PARIS CEDEX 09

Pays

FRANCE

N° de téléphone (facultatif)

01 53 20 14 20

N° de télécopie (facultatif)

01 48 74 54 56

Adresse électronique (facultatif)

brevets@cabinet-lavoix.com

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques

Les demandeurs et les inventeurs
sont les mêmes personnes

☐ Oui

☒ Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒
☐

Paiement échelonné de la redevance
(en deux versements)

Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

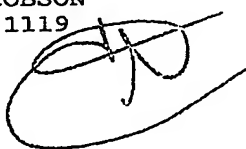
☐ Requis pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la
décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG

Si vous avez utilisé l'imprimé «Sulte»,
indiquez le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

C. JACOBSON
n° 92.1119



VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

M MARTIN

BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne une installation de transfert en mer d'un gaz liquéfié, notamment du gaz naturel liquéfié, adaptée pour transférer du gaz liquéfié d'un premier réservoir de surface à un second réservoir de surface, du type comprenant une ligne de transfert adaptée pour être raccordée auxdits réservoirs.

Elle s'applique notamment aux procédés de remplissage de bateaux de transport par du gaz liquéfié ou du gaz naturel liquéfié (méthanier).

10 On connaît des procédés de remplissage de bateaux de transport avec du gaz naturel et du gaz naturel liquéfié.

Les bateaux de transport de gaz connus comportent des réservoirs de transport de gaz à l'état liquide et, dans certains cas (gaz de pétrole liquéfié), une installation de liquéfaction de gaz.

Afin de remplir ces bateaux de gaz liquéfié, l'installation de liquéfaction est reliée à une ligne de transfert qui est connectée à une source de gaz liquéfié, par exemple un réservoir de stockage sur terre ou en mer.

20 On connaît en outre des procédés de chargement d'un bateau avec du gaz liquéfié, dans lesquels le gaz est liquéfié et stocké dans un réservoir de stockage temporaire situé par exemple sur une plate-forme de production. Ensuite, le gaz liquéfié est transféré sur le bateau par l'intermédiaire d'une installation de transfert.

25 Une telle installation de transfert est décrite dans le document FR-A-2 793 235. Cette installation de transfert est composée d'une pluralité de segments de conduites articulés sous la forme de losanges déformables, dont les extrémités viennent se raccorder d'une part à un système de connexion du navire, et d'autre part à une conduite disposée le long d'une grue.

Cette installation doit répondre à des contraintes mécaniques importantes. Elle est placée à proximité de la

plate-forme de production et doit pouvoir s'adapter aux mouvements de la plate-forme de production (six degrés de liberté dont roulis, tangage, pilonnement, cavalement). De plus, l'installation comporte de nombreux joints tournants
5 qui sont constamment en mouvement. Sa maintenance est donc relativement coûteuse. Ce type d'installation est utilisé pour le chargement et le déchargement des méthaniers dans les ports des terminaux de production ou de réception de gaz naturel liquéfié, le long de jetées abritées.

10 D'autres installations de transfert de gaz liquéfié sont connues. Ces installations servent à transférer du gaz liquéfié ou du gaz naturel liquéfié (GNL) entre deux bateaux. Elles impliquent que les deux bateaux soient positionnés l'un derrière l'autre ou bien côte-à-côte.

15 Dans ces deux configurations, la distance séparant les bateaux est relativement faible. Les deux bateaux ont des dimensions importantes et comparables et sont soumis à la houle et aux courants. Ainsi, chacun d'entre eux se déplace avec six degrés de liberté et de façon relativement
20 indépendante de l'autre. L'installation de transfert est conçue pour prendre en compte ces mouvements relatifs des deux bateaux qui sont par ailleurs dépendants des conditions météorologiques

25 Une autre installation de transfert, connue par exemple de la demande de brevet FR-A-2 815 025, comprend une conduite de transfert flexible en caténaire reliant l'installation de stockage au navire de transport. Au repos, la conduite flexible est stockée sur un portique lié à une installation de production et de stockage. La connexion de
30 la conduite flexible sur le navire s'effectue par l'intermédiaire d'un module de connexion solidaire ou indépendant de cette conduite flexible.

Dans la demande de brevet WO 01/87 703 est proposé une installation de transfert d'un site de production à un

méthanier. Cette installation se compose d'un bras placé sur le site de production et s'étendant sur une longueur de 30 à 60% de la distance de sécurité entre les deux navires. Une conduite flexible est enroulée sur une roue à l'extrémité du bras. Cette conduite est connectée au méthanier lors du transfert.

Dans le document WO 01/34 460 est proposée une installation aérienne de transfert de gaz naturel liquéfié entre deux navires avec un système de connexion monté à l'extrémité d'une conduite flexible qui vient se connecter à l'installation du second navire.

Dans tous ces dispositifs connus, les conduites utilisées pour le transfert du gaz n'ont qu'une longueur relativement courte (inférieure à 100 mètres) et s'étendent au-dessus de la surface de la mer. En conséquence, le chargement du bateau ne peut être effectué que lorsque celui-ci est près de la plate-forme ou du navire distributeur, ce qui crée des risques de collision et rend le dispositif de transfert très dépendant des conditions météorologiques.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients cités, et de proposer une installation de transfert d'un gaz liquéfié qui soit économique et qui soit sûre.

A cet effet l'invention a pour objet une installation du type précité, caractérisée en ce que les deux réservoirs sont espacés de manière distale lors du transfert du gaz liquéfié, et en ce que la ligne de transfert est immergée dans de l'eau.

Selon d'autres modes de réalisation, l'installation comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- ledit premier et ledit second réservoirs sont espacés d'une distance supérieure à 300 mètres, et de

préférence de l'ordre de 1 mille marin lors du transfert du gaz liquéfié ;

- l'installation comprend un premier terminal portant le premier réservoir et un second terminal, notamment une bouée de chargement, qui est espacé de manière distale dudit premier terminal, la ligne de transfert s'étend entre les deux terminaux, et ledit second terminal est adapté pour relier la ligne de transfert à une conduite de chargement équipée de moyens de connexion au second réservoir porté par un navire ;

- la ligne de transfert comprend un tronçon principal rigide sensiblement horizontal situé dans une zone de la couche d'eau où les sollicitations dynamiques sont réduites et des tronçons flexibles, et sensiblement verticaux qui relient les extrémités du tronçon principal aux terminaux et assurent la continuité du transport de gaz liquide et la reprise des sollicitations dynamiques ;

- le tronçon principal rigide est situé dans une zone de la couche d'eau dans laquelle la vitesse maximale du courant de l'eau est située au-dessous de 1 m/s, de préférence au-dessous de 0,5 m/s ;

- le tronçon principal et les tronçons flexibles comprennent une conduite interne de transport et une enveloppe externe définissant un espace annulaire ;

- l'espace annulaire s'étend sur toute la longueur de la ligne de transfert ;

- l'espace annulaire est thermiquement isolé par des moyens d'isolation thermique ;

- l'espace annulaire est relié à des moyens d'évacuation adaptés pour maintenir cet espace à une pression inférieure à la pression atmosphérique, notamment à une pression inférieure à 100 mbars, et en particulier à une pression de sensiblement 30 mbars ;

BEST AVAILABLE COPY

- l'installation comprend en outre des moyens de mise sous gaz inerte notamment sous azote, de l'espace annulaire ;

5 - l'installation comprend des moyens de vérification adaptés pour vérifier l'étanchéité de l'enveloppe et/ou de la conduite ;

10 - les moyens de vérification comprennent un capteur adapté pour détecter la variation de pression établie dans l'espace annulaire, et propre à délivrer un signal d'alerte lorsque la variation de pression est située au-dessus d'une valeur prédéterminée ;

15 - les moyens de vérification comprennent un capteur adapté pour détecter la présence dans l'espace annulaire d'au moins l'un des composants du gaz liquéfié devant être acheminé par la conduite, notamment de CH_4 , ou adapté pour détecter le taux du gaz inerte dans l'espace annulaire ;

20 - la conduite interne du tronçon principal comprend une partie rigide en métal, comprenant à au moins l'une de ses extrémités un soufflet de compensation, et la variation de longueur permise par le soufflet est au moins la variation de longueur de la partie rigide sous une variation de température entre la température de l'eau et la température du gaz liquéfié ;

25 - le tronçon principal rigide est suspendu à un corps d'équilibrage qui est adapté pour lui procurer de la flottabilité ou du lest ;

- le tronçon principal rigide est suspendu aux deux terminaux ou ancré au fond marin par une ligne d'amarrage ;

30 - le tronçon principal rigide comprend un faisceau de conduites disposées parallèlement les unes aux autres ;
et

- le faisceau de conduites comprend une conduite pour le retour du gaz à l'état gazeux, qui transitera dudit second réservoir vers ledit premier réservoir.

L'invention a en outre pour objet l'utilisation d'une installation telle que définie ci-dessus pour transférer un gaz liquéfié d'un premier réservoir à un second réservoir.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé, sur lequel la Figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation d'une installation de transfert selon
10 l'invention, en coupe partielle.

Sur la Figure 1 est représentée une installation de remplissage d'un bateau 2 de gaz liquéfié ou de gaz naturel liquéfié, désignée par la référence générale 4.

Dans ce qui suit l'expression « gaz » sera utilisé
15 pour tout produit ou composé qui, dans les conditions ambiantes (1013 hPa, 20°C) est à l'état gazeux. L'expression
« gaz liquide » sera utilisée pour un tel produit qui est au moins partiellement à l'état liquide, et l'expression « gaz à l'état gazeux » sera utilisée pour tout produit à l'état
20 gazeux.

Le bateau 2 est un tanker, connu en soi, sur lequel est installé un réservoir de transport 6 de gaz liquide.

De façon générale, le bateau 2 est un navire adapté pour transporter du gaz liquéfié, et en particulier un
25 méthanier.

L'installation 4 comprend une installation de production (liée à ou incluant une installation de forage comportant les puits producteurs de gaz) constituée par exemple d'une barge 9 de production ou d'une plate-forme ancrée ou fixée sur le fond marin 10 par des câbles 12.
30 L'installation de production est raccordée à une poche de gaz naturel à l'état gazeux 14 par une colonne montante 15. Celle-ci alimente un dispositif de liquéfaction 16 du gaz à l'état gazeux, supporté par la barge 9. Une sortie du

dispositif de liquéfaction 16 débouche dans un réservoir 18 de stockage temporaire de gaz liquéfié.

L'installation 4 comprend en outre des moyens 20 de transfert de gaz liquide du réservoir de stockage 18 dans le
5 réservoir de transport 6.

Les moyens de transfert 20 de gaz dans le réservoir de transport 6 comprennent une bouée de chargement 22 sur laquelle le tanker vient se connecter pour le chargement. Conformément à l'invention, cette bouée de chargement 22 est
10 espacée de manière distale de la barge 9 de production. Cette configuration permet au tanker ou méthanier de se déplacer et de s'amarrer indépendamment de la barge 9 sans risque de collision.

D'autre part, la connexion entre la bouée de chargement 22 et le réservoir de transport 6 du bateau 2
15 s'effectue par une conduite de chargement 24.

La conduite de chargement 24 s'étend entièrement au-dessus de la surface M de la mer. Elle présente des moyens de connexion temporaire 25 au réservoir 6.

20 Le réservoir 6 est rempli par du gaz liquéfié ou du gaz naturel liquéfié (GNL) à partir de la bouée de chargement 22 pour transporter ce gaz à terre.

La conduite de chargement 24 est connue en soi. Elle peut être soit constituée par des tronçons de conduite
25 rigide, liés entre eux par des joints tournants, soit par une conduite souple. La conduite de chargement 24 est supportée par une structure de support appropriée, telle qu'une grue (non représentée) ou flottante et conçue en conséquence.

30 La bouée de chargement 22 est ancrée au fond marin 10 par des câbles et/ou chaînes 26 et est espacée de manière distale de la barge 9 de production. La distance A entre la bouée de chargement 22 et la barge de production

est supérieure à 300 m, et sera de préférence de l'ordre d'un mille marin (1,852km).

La bouée de chargement 22 est de faible dimension par rapport au bateau 2. Le bateau 2 est soumis à la houle, aux courants et aux conditions météorologiques. Il peut tourner librement autour de la bouée de chargement 22 lors du chargement du gaz liquéfié ou du gaz naturel liquéfié.

Les moyens de transfert 20 comprennent par ailleurs une ligne de transfert 28 immergée dans l'eau, qui relie le réservoir de stockage 18 à la bouée de chargement 22.

La ligne de transfert 28 est adaptée pour transférer du gaz liquide de la barge 9 de production à la bouée de chargement 22, tout en étant immergée dans l'eau lors du transfert du gaz liquéfié. La barge 9 forme un premier terminal de la ligne de transfert 28 et la bouée de chargement 22 forme un second terminal de la ligne de transfert 28.

Les terminaux, en l'occurrence la bouée de chargement 22 et la barge 9 de production, peuvent se déplacer indépendamment l'un de l'autre selon toutes les directions sur une distance pouvant aller jusqu'à 10% de la profondeur d'eau par grande profondeur et plus pour des profondeurs inférieures à 150m. L'amplitude du mouvement relatif entre les deux terminaux peut donc atteindre plus de 20% de la profondeur d'eau.

La ligne de transfert immergée 28 devra donc être capable d'absorber ces variations de distance entre les deux terminaux flottants 9 et 22.

Des efforts dynamiques de flexion et des vibrations sont engendrés sur la partie immergée de la ligne de transfert 28 par les mouvements de houle, les courants marins et les déplacements relatifs des terminaux 9, 22.

La combinaison de ces efforts dynamiques et des vibrations entraîne une fatigue importante de la partie

BEST AVAILABLE COPY

immergée de la ligne de transfert 28 , ce qui réduit de manière significative sa durée de vie.

Les conduites rigides sont très sensibles à ces efforts dynamiques et aux vibrations. C'est pourquoi il est
5 habituellement nécessaire de relier la conduite rigide aux terminaux par des sortes de rotules/joints tournants (flexjoint en anglais) de manière à suivre les mouvements des terminaux et à absorber plus ou moins les sollicitations dynamiques. De plus, les zones soumises aux vibrations
10 importantes doivent généralement être équipées de moyens spécifiques supplémentaires, comme des ailettes hélicoïdales anti-vibrations.

Les conduites flexibles sont connues pour leur grande résistance et leur capacité d'absorption de ces
15 sollicitations dynamiques, mais leur coût est élevé.

Ces sollicitations dynamiques sont surtout présentes dans la zone dite de turbulence. La zone de turbulence est une couche d'eau dans laquelle les effets de la houle et des courants sont importants. On définit cette zone comme étant
20 la zone dans laquelle la vitesse maximale du courant de l'eau est située au-dessus d'un seuil déterminé. Généralement, ce seuil est de 1 m/s voire de 0,5 m/s.

A titre d'exemple, dans le cas du Brésil (zone où la vitesse des courants est importante), la zone turbulente
25 peut descendre jusqu'à une profondeur de 300 m, voire 500 m (15% à 25% de la profondeur d'eau) dans certains champs. Au contraire, en Afrique de l'Ouest (zone où les turbulences sont plutôt faibles), cette zone de turbulence pourra avoir une profondeur maximale de l'ordre de 50 m (5% de la
30 profondeur d'eau).

La ligne de transfert 28 selon l'invention est une ligne hybride flexible et rigide combinant les avantages des conduites flexibles dans la zone soumise à d'importantes sollicitations dynamiques et le faible coût des conduites

rigides dans les zones où ces sollicitations dynamiques sont limitées.

La ligne de transfert 28 comprend donc un tronçon principal rigide 32 sensiblement horizontal s'étendant sur une distance proche de la distance A et situé dans une zone de la couche d'eau où les sollicitations dynamiques sont réduites, et des tronçons flexibles 30 et 34 sensiblement verticaux qui relient les extrémités du tronçon principal 32 aux terminaux 8, 22 et assurent la continuité du transport de gaz liquide et la reprise des sollicitations dynamiques.

Le tronçon principal rigide 32 s'étend à une profondeur P par rapport à la surface de la mer. Cette profondeur P est supérieure à la profondeur de la zone de turbulence définie précédemment, de préférence supérieure à 50 m.

Les tronçons 30 et 34 sont sensiblement identiques et sont constitués d'une enveloppe externe flexible 36, 38 à section transversale circulaire de diamètre D et d'une conduite interne flexible 40, 42 à section transversale circulaire de diamètre d. Les enveloppes 36, 38 et les conduites 40, 42 sont relativement souples à la flexion. Chacune des conduites 40, 42 est disposée coaxialement dans l'enveloppe 36, 38 correspondante, en formant un espace annulaire 44, 46 de largeur radiale lr. Les conduites flexibles cryogéniques 40, 42 sont connues en soi et comprennent radialement de l'intérieur vers l'extérieur un onduleux, des armures de renfort en fibre de verre spiralées, par exemple à 55°, ainsi qu'une ou plusieurs couches d'isolation thermique séparées par des couches étanches.

L'enveloppe externe flexible pourra être constituée d'une conduite flexible classique connue en soi ou d'un onduleux.

La configuration en double enveloppe permet de protéger la conduite interne et de confiner le gaz liquéfié ou gaz naturel liquéfié en cas de fuite.

Chacun des tronçons 30 et 34 se termine à son
5 extrémité inférieure par une double-bride de raccord 52, 54, au tronçon central 32.

Le tronçon latéral 30 est fixé à son extrémité supérieure à la barge 9 de production, tandis que le tronçon 34 est fixé à son extrémité supérieure à la bouée de
10 chargement 22. Les tronçons latéraux 30, 34 sont isolés thermiquement.

L'extrémité supérieure de la conduite 40 est raccordée au réservoir de stockage 18, par un système de conduite 58 connu en soi.

15 La conduite 42 du tronçon 34 est raccordée à la conduite de chargement 24 par des moyens de liaison 59 connus. Ces moyens de liaison 59 sont adaptés pour permettre un déplacement du bateau 2 autour de la bouée de chargement 22.

20 Le tronçon central horizontal 32 est constitué d'une enveloppe externe 66 rigide cylindrique de diamètre D à axe horizontal, dans laquelle est disposée une conduite interne rigide 68 de diamètre d en laissant subsister un espace annulaire 69.

25 En d'autres termes, ce tronçon 32 forme une conduite à double enveloppe.

La densité du gaz naturel liquéfié étant de 0.45, la ligne de transfert 28 d'export pourra donc avoir, en fonction de son diamètre, une flottabilité positive ou
30 négative.

Le tronçon principal 32 pourra alors être associé à un corps d'équilibrage 94, afin de maintenir ce tronçon 32 à la profondeur d'eau requise et de s'assurer qu'il s'étendra sensiblement horizontalement.

Si la flottabilité du tronçon principal 32 est positive, le corps d'équilibrage 94 peut être un corps de lest. Si celle-ci est négative, le corps d'équilibrage 94 peut procurer au tronçon principal 32 de la flottabilité.

5 Le tronçon principal 32 a une longueur L qui est d'au moins 50% de la distance A entre les deux terminaux 8, 22, et qui est de préférence d'au moins 90% de cette distance.

10 Le tronçon 32 se termine à ses deux extrémités par deux double-bridges 70, 72 complémentaires à celles des deux double-bridges 52, 54.

Il est à noter que toutes les double-bridges 52, 54, 70, 72, sont adaptées pour relier les conduites 40, 42, 38 et les enveloppes 36, 38, 66, de manière étanche au liquide
15 et au gaz.

Par ailleurs, chacune des doubles-bridges 52, 54, 70, 72 comprend des ouvertures traversantes qui relient les espaces annulaires 44, 46, 69, afin d'assurer une continuité de l'isolation thermique dans l'espace annulaire, tout au
20 long de la ligne de transfert 28.

La conduite 68 comprend une partie centrale 74 rigide de forme cylindrique ayant un diamètre d , qui est solidaire des deux côtés d'un soufflet 76, 78 axialement déformable. Chaque soufflet 76, 78 est solidaire de l'une
25 des double-bridges 70, 72.

Les soufflets 76, 78 ont chacun une longueur l qui est suffisante pour compenser la contraction thermique suivant le sens axial de la partie centrale 74 de la conduite 68, dans une plage de température située entre la
30 température de l'eau et la température du gaz liquide devant être transféré. La température de l'eau est généralement comprise entre 4°C et 20°C. Dans le cas d'un chargement du réservoir de transport 6 de gaz naturel liquéfié, la température du gaz liquide est située entre -150°C et -

180°C. Les soufflets 76, 78 présentent alors une longueur suffisante pour compenser une dilatation de la partie centrale 74 sur une plage de température de l'ordre de 200°C.

5 La conduite centrale 68 est fabriquée en un métal ayant un faible coefficient de dilatation thermique. Le coefficient de dilatation α est inférieur à 16×10^{-6} m/m°C, et de préférence inférieur à 2×10^{-6} m/m°C. La conduite centrale 68 est par exemple en un matériau commercialisé sous le nom
10 de commerce INVAR (R) par les sociétés IMPHY et CREUSOT-LOIRE. Ce matériau a un coefficient de dilatation α de $1,6 \times 10^{-6}$ m/m°C à des températures inférieures à -150°C.

 Pour une distance A de 1 mille marin entre la barge 9 de production et la bouée de chargement 22 la longueur l
15 de contraction est environ 2,5 m, et de préférence comprise entre 2 et 3 m.

 L'enveloppe 66 est en acier standard, par exemple en acier au carbone pour application sous-marine.

 Par ailleurs, la partie centrale 74 est centrée
20 radialement par rapport à l'enveloppe centrale 66 par des disques de centrage 84 ou espaceurs disposés dans l'espace annulaire 69. Ces disques 84 sont en une matière de faible conductivité thermique, par exemple en polyuréthane, en polypropylène ou en polyamide.

25 Le tronçon 32 devra être isolé thermiquement. Pour ce faire, l'espace annulaire 69 présent entre l'enveloppe 66 et la conduite 68 comprendra une isolation thermique ayant une conductivité thermique inférieure à la conductivité thermique de l'air sous pression atmosphérique.

30 Les espaces annulaires 44, 46, 69 peuvent être remplis de matière d'isolation thermique, telles que :

- des mousses de matière plastique (résine polystyrénique, polyvinylique, polyuréthane) ;
- de la mousse de verre ;

- des poudres (perlite, alumine) ;
- de superisolants qui présentent le meilleur compromis pour réduire les principaux flux de chaleur. Ils sont composés d'une succession d'écrans réflecteurs (en aluminium) entre
5 lesquels sont interposés des feuilles intercalaires peu conductrices thermiques (films en matière plastique, fibres de verre) ; ou
- d'autres matériaux microporeux.

10 Par ailleurs, pour améliorer encore l'isolation thermique, la matière d'isolation thermique peut être mise partiellement sous vide.

En variante, l'espace 69 est mis sous une pression inférieure à la pression atmosphérique, pouvant représenter un vide de l'ordre de 30 mbars abs. A cet effet
15 l'installation 4 comporte une pompe à vide 86 située sur la ~~bouée de chargement 22 ou sur la barge de production 9 et~~ reliée avec son côté aspiration à l'espace annulaire 46 du tronçon 34 ou à l'espace annulaire 44 du tronçon 30.

20 L'un des intérêts de la ligne de transfert 28 selon l'invention est qu'elle présente un espace annulaire continu sur l'ensemble de sa longueur. Cet espace annulaire permet de confiner les éventuelles fuites à l'intérieur de l'enveloppe externe et augmente la sécurité de la ligne de transfert.

25 De plus, cet espace annulaire continu permet de s'assurer de la continuité de l'isolation thermique, par exemple en maintenant sous pression réduite ou sous vide cet espace annulaire. Enfin, il permet de pouvoir contrôler l'intégrité de la ligne d'export (défaut d'étanchéité,
30 etc.). Pour ce faire, l'installation 4 peut donc comprendre des moyens de détection 88 d'une fuite de gaz des conduites 40, 42, 68 ou un défaut d'étanchéité de l'une des enveloppes 36, 38, 66.

Ces moyens de détection 88 sont constitués par un capteur 90 de pression et/ou de variation de pression et/ou de gaz naturel, notamment de CH_4 , disposé dans l'espace 46 ou 44 et relié à un dispositif d'affichage 92.

5 Lorsque la pression ou la variation de la pression dépassent des valeurs prédéterminées, le capteur 90 délivre un signal d'alerte au dispositif d'affichage 92.

Ainsi, un changement de pression dans l'espace 46 permettra de détecter un défaut d'étanchéité des conduites
10 40, 42, 68 ou des enveloppes 36, 38, 66.

En alternative, les espaces annulaires 44, 46, 69 peuvent être remplis d'un gaz inerte, par exemple d'azote, en tant qu'isolant thermique (de préférence à une pression inférieure à la pression atmosphérique). Ce gaz permet de
15 contrôler l'atmosphère de l'espace annulaire et de s'assurer qu'il n'y aura pas d'oxygène, ce qui limitera les risques de corrosion. De plus, une fuite de gaz ou un défaut d'étanchéité peuvent alors être détectés par la mesure de la pression dans l'interstice 46 ou par la mesure du taux du
20 gaz inerte.

L'installation selon l'invention fonctionne de la façon suivante.

L'installation de production 8 produit du gaz à l'état « gazeux » qui est liquéfié par le dispositif de
25 liquéfaction 16 et qui est stocké dans le réservoir de stockage 18.

Le bateau 2 avec le réservoir de transport 6 vide approche de la bouée de chargement 22, et le réservoir de transport 6 est relié à la conduite 42 du tronçon 34 par la
30 conduite de chargement 24.

Le gaz liquéfié est acheminé à partir du réservoir de stockage 18 par les conduites 24, 40, 42, 68 vers le réservoir de transport 6.

Etant donné que le gaz circule à travers les conduites à l'état liquide, un important débit massique de gaz à l'état liquide est obtenu, pour une pression et une section transversale de la conduite données. Le remplissage
5 du réservoir de transport 6 s'effectue alors rapidement. L'ordre de grandeur du temps de remplissage selon ce procédé est d'environ 12 heures.

Le fait que la ligne de transfert 28 soit immergée dans l'eau permet de relier la bouée de chargement 22 à la
10 barge 9 de production sur des grandes distances. Le chargement du tanker 2 est donc effectué à une grande distance A sans risque de collision du tanker ou du méthanier et de la barge 9 de production.

La ligne de transfert 28 selon l'invention permet
15 également de décharger rapidement le gaz liquide du ~~réservoir de transport 6 vers un réservoir de stockage (non représenté)~~.

En variante, la ligne de transfert 28 peut comprendre un faisceau de conduites disposées parallèlement
20 les unes aux autres (bundle). En particulier, ce faisceau de conduites pourra comprendre une ou plusieurs conduites pour le retour du gaz à l'état gazeux, qui transitera du réservoir de transport 6 vers le réservoir de stockage 18 et une ou plusieurs conduites pour le transport de gaz
25 liquide, et un corps d'équilibrage pour le tronçon principal 32.

En variante encore, chacune des extrémités du tronçon principal 32 peut être reliée au terminal 8, 22 correspondant au moyen d'une ligne d'amarrage (non
30 représentée) montée en parallèle avec les tronçons latéraux 30, 34.

Chaque ligne d'amarrage a une longueur inférieure à la longueur des tronçons latéraux 30, 34, de sorte que les tronçons latéraux 30, 34 ne sont pas soumis à la force de

traction engendrée par le tronçon principal 32. La ligne d'amarrage est constituée d'une chaîne, un câble en fibre de carbone, un câble en acier ou une corde en polypropylène. Dans ce cas, le tronçon 32 sera légèrement pesant ou les
5 lignes d'amarrage seront mises en tension par des contre-poids disposés aux extrémités du tronçon principal 32.

Dans une autre alternative, le tronçon principal 32 peut être ancré directement sur le fond marin par des lignes d'amarrage. Dans ce cas, le tronçon principal 32 sera
10 légèrement flottant ou les lignes d'amarrage seront mises sous tension par des bouées situées aux extrémités du tronçon principal 32.

REVENDEICATIONS

1. Installation de transfert en mer d'un gaz liquéfié, notamment du gaz naturel liquéfié, adaptée pour transférer du gaz liquéfié d'un premier réservoir de surface
5 (18) à un second réservoir de surface (6), du type comprenant une ligne de transfert (28) adaptée pour être raccordée auxdits réservoirs (6, 18), caractérisée en ce que les deux réservoirs sont espacés de manière distale lors du transfert du gaz liquéfié, et en ce que la ligne de
10 transfert (28) est immergée dans de l'eau.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit premier et ledit second réservoirs (6, 18) sont espacés d'une distance supérieure à 300 mètres, et de préférence de l'ordre de 1 mille marin
15 lors du transfert du gaz liquéfié.

~~3. Installation selon la revendication 1 ou 2,~~
caractérisée en ce qu'elle comprend un premier terminal (8) portant le premier réservoir (18) et un second terminal (22), notamment une bouée de chargement, qui est espacé de
20 manière distale dudit premier terminal (8), en ce que la ligne de transfert (28) s'étend entre les deux terminaux (8, 22), et en ce que ledit second terminal (22) est adapté pour relier la ligne de transfert (28) à une conduite de chargement (24) équipée de moyens de connexion (25) au
25 second réservoir (6) porté par un navire.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que la ligne de transfert (28) comprend un tronçon principal rigide (32) sensiblement horizontal situé dans une zone de la couche d'eau où les sollicitations
30 dynamiques sont réduites et des tronçons flexibles (30, 34), et sensiblement verticaux qui relient les extrémités du tronçon principal (32) aux terminaux (18, 22) et assurent la continuité du transport de gaz liquide et la reprise des sollicitations dynamiques.

BEST AVAILABLE COPY

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que le tronçon principal rigide (32) est situé dans une zone de la couche d'eau dans laquelle la vitesse maximale du courant de l'eau est située au-dessous de 1 m/s, de préférence au-dessous de 0,5 m/s.

6. Installation selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que le tronçon principal (32), et les tronçons flexibles (30, 34) comprennent une conduite interne de transport (40, 42, 68) et une enveloppe externe (36, 38, 66) définissant un espace annulaire (44, 46, 49).

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'espace annulaire (44, 46, 69) s'étend sur toute la longueur de la ligne de transfert (28).

8. Installation selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que l'espace annulaire (44, 46, 69) est thermiquement isolé par des moyens d'isolation thermique.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'espace annulaire (44, 46, 69) est relié à des moyens d'évacuation (86) adaptés pour maintenir cet espace (44, 46, 69) à une pression inférieure à la pression atmosphérique, notamment à une pression inférieure à 100 mbars, et en particulier à une pression de sensiblement 30 mbars.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des moyens de mise sous gaz inerte, notamment sous azote, de l'espace annulaire (44, 46, 69).

11. Installation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de vérification (90, 92) adaptés pour vérifier l'étanchéité de l'enveloppe (36, 38, 66) et/ou de la conduite (40, 42, 68).

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de vérification comprennent un capteur (90) adapté pour détecter la

variation de pression établie dans l'espace annulaire (44, 46, 69), et propre à délivrer un signal d'alerte lorsque la variation de pression est située au-dessus d'une valeur prédéterminée.

5 13. Installation selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que les moyens de vérification comprennent un capteur adapté pour détecter la présence dans l'espace annulaire (44, 46, 69) d'au moins l'un des composants du gaz liquéfié devant être acheminé par la
10 conduite (40, 42, 68), notamment de CH_4 , ou adapté pour détecter le taux du gaz inerte dans l'espace annulaire (44, 46, 69).

14. Installation selon l'une des revendications 6 à 13, caractérisée en ce que la conduite interne (68) du
15 tronçon principal (32) comprend une partie rigide en métal ~~(74), comprenant à au moins l'une de ses extrémités un~~
soufflet de compensation (76, 78), et en ce que la variation de longueur permise par le soufflet (76, 78) est au moins la
variation de longueur de la partie rigide (74) sous une
20 variation de température entre la température de l'eau et la température du gaz liquéfié.

15. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le tronçon principal rigide (32) est suspendu à un corps
25 d'équilibrage (94) qui est adapté pour lui procurer de la flottabilité ou du lest.

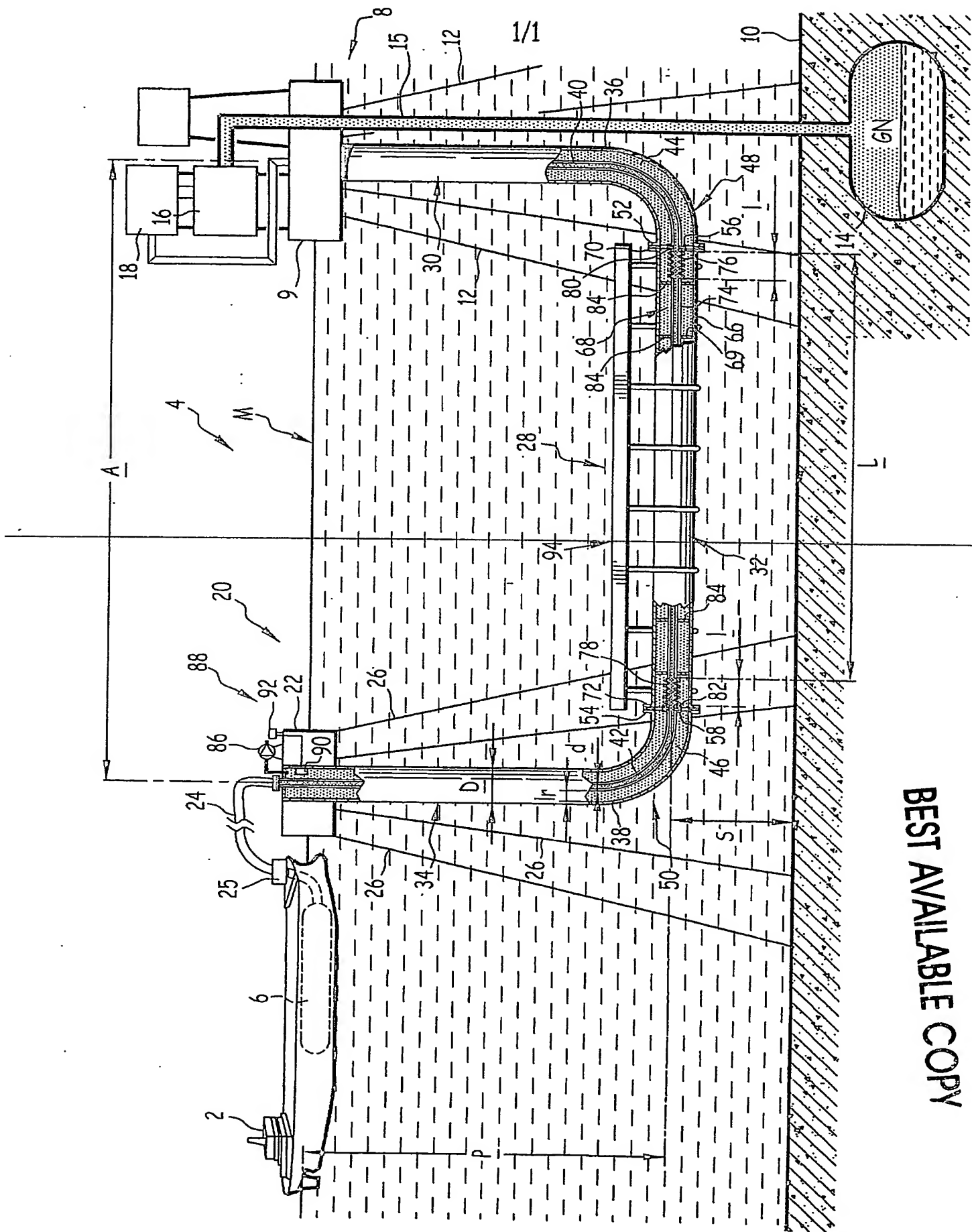
16. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le tronçon principal rigide (32) est suspendu aux deux
30 terminaux (8, 22) ou ancré au fond marin par une ligne d'amarrage.

17. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le

tronçon principal rigide (32) comprend un faisceau de conduites disposées parallèlement les unes aux autres.

18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que le faisceau de conduites comprend une
5 conduite pour le retour du gaz à l'état gazeux, qui transitera dudit second réservoir (6) vers ledit premier réservoir (18).

19. Utilisation d'une installation selon l'une quelconque des revendications précédentes pour transférer du
10 gaz liquéfié d'un premier réservoir (18) à un second réservoir (6).



BEST AVAILABLE COPY

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 1136 - 2/94

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF 02/0394
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02.16.67A
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Installation de transfert de gaz liquéfié et son utilisation		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
COFLEXIP		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
Nom		ESPINASSE
Prénoms		Philippe
Adresse	Rue	35, rue Pigeon
	Code postal et ville	76420 BIHOREL FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 19 novembre 2002 C. JACOBSON n° 92.1119

PCT Application
FR0303324

